

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-314052

(43)Date of publication of application : 25.10.2002

---

(51)Int.Cl. H01L 27/12  
G09F 9/00  
G09F 9/33  
H01L 21/336  
H01L 29/786

---

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : SONY CORP  
112401

(22)Date of filing : 11.04.2001 (72)Inventor : HAYASHI KUNIIHIKO  
YANAGISAWA YOSHIYUKI  
IWABUCHI TOSHIAKI  
OBA HIROSHI

---

(54) ELEMENT TRANSFER METHOD  
ELEMENT ARRAYING METHOD USING  
THE SAME AND MANUFACTURING METHOD OF IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely and efficiently transfer only an object at high precision without affecting other components.

SOLUTION: An element transfer method is provided where elements arrayed on a first substrate are selectively transferred onto a second substrate in which an adhesive resin layer is formed. Laser light is projected to a rear surface side of the second substrate so that the adhesive resin layer of the second substrate is

selectively heated and the adhesive resin layer is cured so that an element which is to be transferred is bonded to the second substrate. When the laser light is projected to a rear surface side of a substrate to heat the adhesive resin layer at that part directly or through an element or wire, the adhesive resin layer at the heated part selectively provides adhesive strength. By curing it, only an element which is to be transferred is selectively transferred onto the second substrate.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In a transfer method of an element which transfers selectively an element arranged on the 1st substrate on the 2nd substrate in which an adhesion resin layer was formed, a transfer method of an element pasting up an element which serves as a transfer object by irradiating with a laser beam from the rear-face side of the 2nd substrate, heating an adhesion resin layer on the 2nd substrate selectively and hardening the adhesion resin layer concerned on the 2nd substrate.

[Claim 2] A transfer method of the element according to claim 1, irradiating an adhesion resin layer of a position corresponding to an element used as a transfer object with the above-mentioned laser beam and heating the adhesion resin layer concerned.

[Claim 3] A transfer method of the element according to claim 1, irradiating an element used as a transfer object with the above-mentioned laser beam, heating it and heating an adhesion resin layer of a position corresponding to the element concerned.

[Claim 4] A transfer method of the element according to claim 1, irradiating wiring on the 2nd substrate with the above-mentioned laser beam, heating it and heating an adhesion resin layer on the wiring concerned.

[Claim 5] A transfer method of the element according to claim 1, wherein the above-mentioned adhesion resin layer consists of thermoplastic adhering resin.

[Claim 6]A transfer method of the element according to claim 1wherein the above-mentioned adhesion resin layer consists of thermosetting adhering resin.

[Claim 7]A transfer method of the element according to claim 1wherein the above-mentioned element is embedded at an insulating material.

[Claim 8]In an arraying method of an element which carries out the rearrangement of two or more elements arranged on the first substrate on the second substrateThe first transfer process that transfers said element and makes this element hold to a holding member temporarily so that it may be in the state where it estranged rather than the state where said element was arranged on said first substrateA process of hardening said element held temporarily [ said ] at a holding member by resinand a process which carries out dicing of said resin and is separated for every elementHave the second transfer process that estranges further said element which was held temporarily [ said ] at a holding member and was hardened by resinand transfers it on said second substrateand the second transfer process of the aboveAn arraying method of an element pasting up an element which serves as a transfer object by irradiating with a laser beam from the rear-face side of the second substrateheating an adhesion resin layer on the second substrate selectivelyand hardening the adhesion resin layer concerned on the second substrate.

[Claim 9]That distance which distance made to estrange by said first transfer process is an abbreviated integral multiple of a pitch of an element arranged on said first substrateand is made to estrange by said second transfer process is an abbreviated integral multiple of a pitch of an element which a holding member was made to arrange by said first transfer process temporarily [ said ]. An arraying method of the element according to claim 8 by which it is characterized.

[Claim 10]An arraying method of the element according to claim 8wherein said element is a semiconductor device which used a nitride semiconductor.

[Claim 11]An arraying method of the element according to claim 8wherein said element is an element chosen from a light emitting deviceliquid crystal controlling elementoptoelectric-transducerpiezoelectric elementthin film transistor

elementthin-film diode elementresistance elementswitching elementminute  
magnetic celland microoptics elementor its portion.

[Claim 12]In a manufacturing method of an image display device which has  
arranged a light emitting device to matrix formThe first transfer process that  
transfers said light emitting device and makes this light emitting device hold to a  
holding member temporarily so that it may be in the state where it estranged  
rather than the state where said light emitting device was arranged on said first  
substrateA process of hardening said light emitting device held temporarily  
[ said ] at a holding member by resinIt has a process which carries out dicing of  
said resin and is separated for every light emitting deviceand the second transfer  
process that estranges further said light emitting device which was held  
temporarily [ said ] at a holding member and was hardened by resinand transfers  
it on said second substrateA manufacturing method of an image display device  
pasting up a light emitting device which serves as a transfer object by the second  
transfer process of the above irradiating with a laser beam from the rear-face  
side of the second substrateheating an adhesion resin layer on the second  
substrate selectivelyand hardening the adhesion resin layer concerned on the  
second substrate.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the transfer method of the element  
which transfers elementssuch as a semiconductor light emitting element.

It is related with the arraying method of an element and the manufacturing  
method of an image display device which transfer the element by which applied  
this transfer method and micro processing was carried out to a larger field.

[0002]

[Description of the Prior Art]In arranging a light emitting device to matrix form and finishing setting up to an image display device. [ whether an element is conventionally formed directly on a substrate like a liquid crystal display (LCD:Liquid Crystal Display) or a plasma display panel (PDP:Plasma Display Panel)and ] Or arranging the LED package of a simple substance like a light emitting diode display (LED display) is performed. For examplein LCD and the image display device like PDPsince isolation is not madeit is usually performed thatas for each elementonly the picture element pitch of the image display device vacates and forms an interval from the beginning of a manufacturing process.

[0003]On the other handin the case of the LED displaya LED tip is taken out after dicingit connects with exterior electrodes by the bump connection by the wire bond or a flip chip individuallyand being package-ized is performed. In this casealthough arranged by the picture element pitch as an image display device in front of package-izing or in the backthis picture element pitch is made unrelated to the pitch of the element at the time of element formation.

[0004]Since LED (light emitting diode) which is a light emitting device is expensive the image display device using LED is made as for it to low cost by manufacturing many LED tips from one wafer. That isthe thing of an about 300-micrometer angle is conventionally used as the LED tip of tens of micrometer angle for the size of a LED tipand if it is connected and an image display device is manufacturedthe price of image display devices can be lowered.

[0005]theneach element -- a degree of location -- forming highlyand it being made to movemaking a large field estrange each element by transfer etc.andArtsuch as a thin film replica method which there is art which constitutes comparatively large displayssuch as an image display devicefor exampleis indicated to US5438241B and a formation method of the transistor array panel for a display indicated to JPH11-142878A is known. In US5438241B the transfer method with which the element densely formed on the substrate is rearranged at \*\* is indicated and after transferring an element to an elastic board with

adhesives an elastic board is elongated in the direction of X and the direction of Y monitoring the interval and position of each element. And each element on the elongated substrate is transferred on a necessary display panel. In the art indicated to JPH11-142878A the art which the thin film transistor which constitutes the liquid crystal display section on the 1st substrate has the whole transferred on the 2nd substrate and then transfers from the 2nd substrate to the 3rd substrate corresponding to a picture element pitch selectively is indicated.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When manufacturing an image display device by the above transfer technology only the element used as a transfer object needs to be transferred selectively and certainly. Efficient transfer and accurate transfer are also required. As a method of carrying detailed electronic parts and an electron device and the electronic parts which embedded them further at an insulator like a plastic on a mounting board the method of using thermoplastics as adhesives is common. For example thermoplastics is applied to the necessary part of a mounting board and electronic parts are placed on it. Then the whole substrate is heated adhesives are softened and it cools after that and fixes to a substrate. Or thermoplastics is applied to an entire substrate electronic parts are placed on it and the whole substrate is heated. Adhesives are softened and it cools after that and fixes. The method of removing the adhesives exposed by etching or plasma treatment and acquiring the same structure is also known.

[0007] However when such a method is used when placing electronic parts the work which it places one [ at a time ] is needed and a position gap exfoliation etc. of other parts by complete heating of being very complicated not only but a substrate become a problem. For example when arranging the parts of a supply source to a substrate altogether by arrangement as it is the method of transferring from a substrate to a substrate is possible. When using thermoplastic the whole surface is exposed to high frequency or atmosphere and is heated and rather than the adhesive strength to the substrate of a supply source strong adhesive

strength is generated and it transfers to the substrate side.

[0008] This is applied although it is also possible to transfer parts to transfer and parts not to transfer selectively with the existing art it is difficult to heat only desired parts and it has not become practical use. In the existing complete heating if thermoplastics is applied to an excessive portion the installed position of parts may change with mobility at the time of heating. Therefore it will be necessary to apply resin to the position which generally places parts beforehand and the above-mentioned complicatedness cannot be canceled. Although similarly electronic parts are once picked out from a supply source using an adsorption head etc. and the method of placing on a substrate is also considered when it fixes to a substrate from an adsorption head and complete heating is performed there is a possibility that already pasted-up another parts may exfoliate.

[0009] This invention is proposed in view of this conventional actual condition and only the element used as the transfer object of the elements on a substrate can be transferred certainly. It aims at providing the arraying method of an element and the manufacturing method of an image display device further for the purpose of providing the transfer method of the element which can transfer an element with efficiently and sufficient accuracy.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose a transfer method of an element of this invention. In a transfer method of an element which transfers selectively an element arranged on the 1st substrate on the 2nd substrate in which an adhesion resin layer was formed. It irradiates with a laser beam from the rear-face side of the 2nd substrate an adhesion resin layer on the 2nd substrate is heated selectively and an element used as a transfer object is pasted up on the 2nd substrate by hardening the adhesion resin layer concerned.

[0011] If it irradiates with a laser beam from the rear-face side of a substrate and an adhesion resin layer is indirectly heated via direct or an element or wiring an adhesion resin layer of a heated portion will demonstrate adhesive strength

selectively. And only an element used as a transfer object is selectively transferred on the 2nd substrate by hardening this. It is not necessary to apply an adhesion resin layer selectively and at this time other parts do not exfoliate or a position gap is not caused.

[0012] In an arraying method of an element with which an arraying method of an element of this invention carries out the rearrangement of two or more elements arranged on the first substrate on the second substrate The first transfer process that transfers said element and makes this element hold to a holding member temporarily so that it may be in the state where it is estranged rather than the state where said element was arranged on said first substrate A process of hardening said element held temporarily [said] at a holding member by resin and a process which carries out dicing of said resin and is separated for every element Have the second transfer process that estranges further said element which was held temporarily [said] at a holding member and was hardened by resin and transfers it on said second substrate and the second transfer process of the above It irradiates with a laser beam from the rear-face side of the second substrate and an adhesion resin layer on the second substrate is heated selectively and an element used as a transfer object is pasted up on the second substrate by hardening the adhesion resin layer concerned.

[0013] In a described method since transfer of an element is ensured [efficiently and] magnifying transfer which enlarges distance between elements can be carried out smoothly.

[0014] A manufacturing method of an image display device of this invention In a manufacturing method of an image display device which has arranged a light emitting device to matrix form The first transfer process that transfers said light emitting device and makes this light emitting device hold to a holding member temporarily so that it may be in the state where it is estranged rather than the state where said light emitting device was arranged on said first substrate A process of hardening said light emitting device held temporarily [said] at a holding member by resin It has a process which carries out dicing of said resin and is separated



for every light emitting device and the second transfer process that estranges further said light emitting device which was held temporarily [ said ] at a holding member and was hardened by resin and transfers it on said second substrate. The second transfer process of the above irradiates with a laser beam from the rear-face side of the second substrate an adhesion resin layer on the second substrate is heated selectively and a light emitting device used as a transfer object is pasted up on the second substrate by hardening the adhesion resin layer concerned.

[0015] According to the manufacturing method of a described image display by the above-mentioned transfer method and an arraying method a light emitting device is arranged at matrix form and an image display portion is constituted. Therefore it is made high dense state i.e. degree of location and a light emitting device created by performing micro processing can be estranged efficiently and can be rearranged and productivity is improved substantially.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter the transfer method of the element which applied this invention an arraying method and the manufacturing method of an image display device are explained in detail referring to Drawings.

[0017] First the transfer method of a basic element is explained. In order to transfer an element by this invention as shown in drawing 1 (a) the adhesives layer 2 is formed on the base board 1 used as a supply source and array forming of two or more elements 3 is carried out on this.

[0018] Here it becomes possible by using adhesive resin with adhesive power small for example comparatively etc. for the above-mentioned adhesives layer 2 to transfer to other substrates simply.

[0019] If it can apply to arbitrary elements as the element 3 and illustrates a light emitting device liquid crystal controlling element optoelectric-transducer piezoelectric element thin film transistor element thin-film diode element resistance elements switching element minute magnetic cell and microoptics element etc. can be mentioned.

[0020]Subsequentlyas shown in drawing 1 (b)the holding substrate (the 1st substrate) 4 is stuck by pressure temporarily which counters with this base board 1 and becomes mediation of transferand only this element 3a required on the holding substrate 4 temporarily is copied.

[0021]If the adhesives layer 5 is selectively formed on the holding substrate 4 temporarily [ above-mentioned ] corresponding to the element 3a used as a transfer object and adhesive power of this adhesives layer 5 is made larger than the adhesive power of the adhesives layer 2 on the previous base board 1the element 3a can be transferred easily. Drawing 1 (c) shows the state where the holding substrate 4 was removed from the base board 1 temporarilyand the element 3a is transferred on the adhesives layer 5 formed selectively.

[0022]Nextas shown in drawing 1 (d)the holding substrate 4 is made to counter with the transfer board (the 2nd substrate) 6 temporarily which copied this element 3ait is stuck by pressureand the element 3a is shifted to the transfer board 6 side. The adhesion resin layer 7 is formed in the whole surfaceand other parts 8 are already being fixed to the surface of the above-mentioned transfer board 6. The adhesion resin layer 7 is formed by applying thermoplastic adhering resinfor example. Since the above-mentioned transfer board 6 needs to irradiate with a laser beam from the rear-face side of this transfer board 6 at the time of transfer of the element 3ait is preferred to have a light transmittance state.

[0023]After laying the holding substrate 4 on top of the above-mentioned transfer board 6 when transferring temporarilyit irradiates with laser beam L from the rear-face side of the transfer board 6and the above-mentioned adhesion resin layer 7 is softened selectivelyand the element 3a is fixed to the adhesion resin layer 7 by carrying out cooling solidification after that.

[0024]For exampleas shown in drawing 2it irradiates with laser beam L from the rear-face side of the transfer board 6and only the adhesion resin layer 7 of the portion which the element 3a used as a transfer object touches is heated selectively. Then the heating region H of the adhesion resin layer 7 which consists of thermoplastic adhering resin softensand adhesive strength is

demonstrated to the element 3a. Then if the exposure of a laser beam is stopped and cooling hardening of the above-mentioned heating region H is carried out the element 3a is fixed to the transfer board 6 by the adhesion resin layer 7.

[0025] At this time a laser beam is not irradiated by the adhesion resin layer 7 which carries out adhesion fixing of other parts 8 therefore the adhesion resin layer 7 of this portion softens the parts 8 do not exfoliate or a position gap is not caused.

[0026] Although heating of the above-mentioned adhesion resin layer 7 was performed by irradiating the adhesion resin layer 7 with a laser beam directly in the above-mentioned example When there is little absorption to laser beam L of the adhesion resin layer 7 and it is difficult for most to penetrate and to carry out direct heating of the adhesion resin layer 7 by a laser beam As shown in drawing 3 it is also possible to heat the adhesion resin layer 7 indirectly by irradiating the element 3a used as a transfer object with laser beam L which penetrated the adhesion resin layer 7 and heating this.

[0027] The element 3a used as a transfer object is irradiated with laser beam L and if the portion H which touches the adhesion resin layer 7 is heated the heat will get across to the adhesion resin layer 7 and will soften this. If the rest carries out cooling hardening of this the element 3a is fixed to the transfer board 6 by the adhesion resin layer 7.

[0028] Or when wiring is formed on the transfer board 6 it is also possible to heat this by laser radiation and to heat the adhesion resin layer 7 indirectly.

[0029] The circuit pattern 9 is formed on the transfer board 6 and drawing 4 shows the example which transfers the element 3a on this. Usually corresponding to the element 3a the circuit pattern 9 for connecting the element 3a concerned and circuit is formed. The circuit pattern 9 consists of metals such as copper and aluminum and can be easily heated by laser beam L.

[0030] Then as shown in drawing 4 the circuit pattern 9 provided corresponding to the element 3a is irradiated with laser beam L and the field H corresponding to the element 3a is heated. Then the heat gets across to the adhesion resin layer

7 and softens this. The rest is the same and if cooling hardening of this is carried out the element 3a is fixed to the transfer board 6 by the adhesion resin layer 7.

[0031] Heating shown in above-mentioned drawing 2 - drawing 4 may be performed independently respectively or the adhesion resin layer 7 heats and it may be made these compound and to soften eventually by the exposure of laser beam L.

[0032] After adhering the element 3a to the transfer board 6 by the adhesion resin layer 7 through the heat softening by the above-mentioned laser beam exposure and hardening by cooling the holding substrate 4 is exfoliated temporarily.

[0033] Although the element 3a used as a transfer object is transferred on the transfer board 6 by this the adhesion resin layer 7 is formed in the whole surface in this state.

[0034] Then it etches as shown in drawing 1 (e) and the excessive portion of the adhesion resin layer 7 is removed and a selection transfer process is completed. Thereby the element 3a as shown in drawing 1 (f) can obtain the transfer board 6 by which selection transfer was carried out among the parts 8.

[0035] As mentioned above in order not to tell heat even to the adhesion resin layer 7 which has adhered the parts 8 which it became possible to heat the very narrow portion of the adhesion resin layer 7 by using a laser beam for a short time and were already pasted up adjacently. Influence does not attain to the fixed state of the parts 8 which these-adjointed and were pasted up and it becomes possible to transfer the element 3a selectively.

[0036] If complete heating is carried out like the existing art it may flow to the adhesion resin layer 7 which adheres other parts 8 and the parts 8 may move but it is possible to avoid such a situation in this invention. When carrying out spreading formation of the adhesion resin layer 7 what is necessary is for there to be no necessity for applying a small quantity only to the portion which places the element 3a selectively etc. and just to apply to the whole surface uniformly and a process can be simplified.

[0037]In the above explanation although thermoplastic adhering resin was made into the example and explained as a material which constitutes the adhesion resin layer 7 the preferential transcription of an element is possible also for thermosetting adhering resin by the same technique. In the case of thermosetting adhering resin only the portion heated by the exposure of the laser beam heat-hardens and an element is adhered to it.

[0038]If the above-mentioned transfer method is applied for example to the element transfer in the image display device of an active matrix etc. it is very useful. It is necessary to adjoin Si transistor which is a driver element and to arrange the light emitting device of R and B in the image display device of an active matrix. Although it is necessary to transfer the light emitting device of these R and B in a position with near Si transistor one by one Si transistor has very good heat conduction and if heat is added it will lead to breakage of an internal circuit. Hereby using the above-mentioned transfer method it can avoid that heat gets across to Si transistor and the above-mentioned inconvenience can be canceled.

[0039]The size of the above-mentioned Si transistor For example 560 micrometer x 160 micrometer x 35 micrometer When each light emitting device is one-side the small area which is about 5-10 micrometers uses epoxy system thermosetting resin for adhering resin and irradiates with YAG [ as this ] laser (wavelength of 532 nm) twice many heating by laser radiation is 1 n seconds and cooling is about 10 n second. If the cooking time by laser radiation is less than 4 n second the influence of heat will not attain to adjoining Si transistor.

[0040]Next the arraying method of the element by a two-step magnifying transfer method and the manufacturing method of an image display device are explained as an application of the above-mentioned transfer method. The arraying method of the element of this example and the manufacturing method of an image display device Two steps of magnifying transfers which transfer to a holding member temporarily so that it may be in the state where the element created on the first substrate with the degree of high integration was estranged rather than the state

where the element was arranged on the first substrate, the transfer of the element subsequently to a holding member held temporarily and transfer it on the second substrate are performed. Although transfer is made into two steps in this example, transfer can also be made into three steps or the multi stage story beyond it according to the degree of expansion which estranges and arranges an element.

[0041] Drawing 5 is a figure showing the fundamental process of a two-step magnifying transfer method respectively. First, the element 12 like a light emitting device is densely formed on the first substrate 10 shown in (a) of drawing 5 for example. By forming an element densely, the number of the elements generated per each substrate can be increased and product cost can be lowered. Although a semiconductor wafer, a glass substrate, a quartz glass substrate, a sapphire substrate, a plastic plate etc. are substrates in which element formation is possible, variously, the first substrate 10 may form each element 12 directly on the first substrate 10 and may arrange what was formed on other substrates.

[0042] Next, as shown in (b) of drawing 5, each element 12 is transferred by the holding member 11 from the first substrate 10 temporarily, which is shown by a figure with a destructive line, and each element 12 is held on the holding member 11 temporarily [ this ]. The element 12 which adjoins here is estranged and is allotted to matrix form like a graphic display. That is, the element 12 is transferred so that between elements may be extended also to a x direction respectively, but it is transferred so that between elements may be extended also to a y direction, vertical to a x direction respectively. The distance in particular estranged at this time is not limited, but can be made into the distance which took into consideration resin part formation at a following process and formation of the electrode pad as an example. When it transfers from the first substrate 10 on the holding member 11 temporarily, all the elements on the first substrate 10 can be estranged and transferred. In this case, the size of the holding member 11 should just be more than the size which multiplied by the distance estranged in the number of the elements 12 allotted to matrix form (a x direction and a y direction respectively)

temporarily. Some elements on the first substrate 10 are able to be estranged and transferred on the holding member 11 temporarily.

[0043]As shown in (c) of drawing 5 after such first transfer process since the element 12 which exists on the holding member 11 temporarily is estranged covering of resin of the circumference of an element and formation of an electrode pad are performed every element 12. An electrode pad is made easy to form and covering of resin of the circumference of an element is formed for making easy the handling by the second following transfer process etc. Since formation of an electrode pad is performed after the second transfer process that final wiring follows so that it may mention later it is formed in comparatively oversized size so that poor wiring may not arise in that case. The electrode pad is not illustrated to (c) of drawing 5. The resin formation chip 14 is formed because the resin 13 covers the surroundings of each element 12. On a flat surface although the element 12 is located in the approximately center of the resin formation chip 14 it may exist in the position which inclined toward the one neighborhood and angle side.

[0044]Next as shown in (d) of drawing 5 the second transfer process is performed. In this second transfer process it is transferred on the second substrate 15 so that the element 12 allotted to matrix form on the holding member 11 temporarily may estrange the whole resin formation chip 14 further.

[0045]Although the transfer method shown in above-mentioned drawing 1 is applied to this second transfer process this will be explained in full detail later.

[0046]Also in the second transfer process the adjoining element 12 is estranged the whole resin formation chip 14 and is allotted to matrix form like a graphic display. That is the element 12 is transferred so that between elements may be extended also to a x direction respectively but it is transferred so that between elements may be extended also to a y direction vertical to a x direction respectively. Supposing the position of the element by which the second transfer process has therefore been arranged is a position corresponding to the pixel of final product such as an image display device the abbreviated integral

multiple of the pitch between the original elements 12 will serve as a pitch of the element 12 by which the second transfer process has therefore been arranged. When magnifying power of the estranged pitch in the holding member 11 is set to  $n$  from the first substrate 10 here temporarily and magnifying power of the estranged pitch in the second substrate 15 is set to  $m$  from the holding member 11 temporarily the value  $E$  of an abbreviated integral multiple is expressed with  $E = nxm$ . The magnifying power  $n$  and  $m$  may be integers respectively and even if they are not integers they should just be combination (it is  $m = 5$  at  $n = 2.4$ ) from which  $E$  becomes an integer.

[0047] Wiring is given to each element 12 estranged the whole resin formation chip 14 on the second substrate 15. Wiring while suppressing a faulty connection as much as possible using the electrode pad etc. which were formed previously at this time is made. In this wiring in the case of light emitting devices such as a light emitting diode the element 12 includes wiring to p electrode and n electrode and in the case of a liquid crystal controlling element a selection signal line a voltage wire wiring of an orientation electrode layer etc. etc. are included.

[0048] In the two-step magnifying transfer method shown in drawing 5 an electrode pad resin hammer hardening etc. can be performed using the estranged space after the first transfer and wiring although wiring is given after the second transfer while suppressing a faulty connection as much as possible using the electrode pad etc. which were formed previously is made. Therefore the yield of an image display device can be raised. In the two-step magnifying transfer method of this example the processes of estranging the distance between elements are two processes it is performing magnifying transfer of two or more processes of estranging the distance between such elements and the number of times of transfer will become fewer in practice. Namely for example magnifying power of the estranged pitch in the holding members 11 and 11a is set to 2 ( $n = 2$ ) from the first substrate 10 and 10a here temporarily. In the time of transferring in the range temporarily expanded by transfer once when magnifying power of the estranged pitch in the second substrate 15 was set to 2 ( $m = 2$ ) from the holding



members 11 and 11a temporarily. Although the necessity that the last magnifying power performs 16 transfers of the square i.e. alignment of the first substrate 16 times by  $2 \times 4$  times 2 arises. The number of times of alignment can be managed with the two-step magnifying transfer method of this example only at a total of 8 times which added simply 4 times of the square of the magnifying power 2 in the first transfer process and 4 times of the square of the magnifying power 2 in the second transfer process. That is when meaning the same transfer magnification only a 2-nm time can certainly reduce the number of times of transfer from it being  $2(n+m) = n^2 + 2nm + m^2$ . Therefore a manufacturing process also serves as saving of time or cost by the number of times especially it becomes useful when magnifying power is large.

[0049] In the two-step magnifying transfer method shown in drawing 5 although the element 12 is used as the light emitting device. They may be the element which was not limited to this but was chosen from the other element for example liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric element, thin film transistor element, thin-film diode element, resistance elements, switching element, minute magnetic cell, and microoptics element or its portions such combination etc.

[0050] In the second transfer process of the above although it is dealt with as a resin formation chip and transferred by the second substrate from on a holding member temporarily, this resin formation chip is explained with reference to drawing 6 and drawing 7. The resin formation chip 20 is a briquette by the resin 22 about the surroundings of the element 21 estranged and arranged and when transferring the element 21 from a holding member to the second substrate temporarily it can use such a resin formation chip 20.

[0051] As for the resin formation chip 20 the main field is made into the shape of an approximately square on approximately monotonous. The shape of this resin formation chip 20 is the shape which hardened the resin 22 and was formed and after specifically applying unhardened resin to the whole surface so that each element 21 may be included and hardening this it is the shape obtained by cutting

a marginal portion by dicing etc.

[0052]The electrode pads 23 and 24 are formed in the surface [ of the approximately plate-like resin 22 ]and rear-face side respectively. Formation of these electrode pads 23 and 24 forms conductive layers used as the material of the electrode pads 23 and 24 such as a metal layer and a polycrystalline silicon layer in the whole surface and it is formed by carrying out pattern NINGU with photolithography technology at necessary electrode shape. These electrode pads 23 and 24 are formed so that it may connect with p electrode and n electrode of the element 21 which are light emitting devices respectively and a beer hall etc. are formed in the resin 22 when required.

[0053]Although the electrode pads 23 and 24 are formed in the surface [ of the resin formation chip 20 ]and rear-face side here respectively, it is also possible to form both electrode pads in one field for example in the case of a thin film transistors since there are source gate and three electrodes of a drain. An electrode pad may be formed three or more. The position of the electrode pads 23 and 24 has shifted on a plate in order to keep it from lapping contact very much from the upper part at the time of final wiring formation. The shape of the electrode pads 23 and 24 is not limited to a square either but is good also as other shape.

[0054]While the surroundings of the element 21 are covered with the resin 22 and can form the electrode pads 23 and 24 with sufficient accuracy by flattening with constituting such a resin formation chip 20 compared with the element 21 the electrode pads 23 and 24 can be extended to a large field. Handling becomes easy in advancing transfer by the second following transfer process by an adsorbing jig. Since it is carried out after the second transfer process that final wiring follows so that it may mention later poor wiring is beforehand prevented by performing wiring using the electrode pads 23 and 24 of comparatively oversized size.

[0055]Next the structure of the light emitting device as an example of the element used for drawing 8 by the two-step magnifying transfer method of this example is shown. (a) of drawing 8 is an element sectional view and (b) of drawing 8 is a top

view. This light emitting device is a light emitting diode of a GaN system for example is an element by which crystal growth is carried out on a sapphire substrate. In the light emitting diode of such a GaN system laser ablation arises by the laser radiation which penetrates a substrate film peeling arises in the interface between a sapphire substrate and the growth phase of a GaN system in connection with the phenomenon which nitrogen of GaN evaporates and it has the feature as for which isolation is made to an easy thing.

[0056] First about the structure GaN layer 32 of the 6 pyramid shape by which selective growth was carried out is formed on the ground growth phase 31 which consists of a GaN system semiconductor layer. The insulator layer which is not illustrated exists on the ground growth phase 31 and 6 pyramid-shaped GaN layer 32 is formed in the portion which carried out the opening of the insulator layer by the MOCVD method etc. This GaN layer 32 is a pyramid type growth phase covered in respect of S (the 1 to 101st page) when the principal surface of the sapphire substrate used at the time of growth is made into C side and it is the field which made silicon dope. The portion of S side where this GaN layer 32 inclined functions as a clad of terrorism structure to double. In GaN layer 33 which is an active layer is formed so that S side where GaN layer 32 inclined may be covered and GaN layer 34 of a magnesium dope is formed in the outside. GaN layer 34 of this magnesium dope also functions as a clad.

[0057] The p electrode 35 and the n electrode 36 are formed in such a light emitting diode. The p electrode 35 vapor-deposits metallic materials formed on GaN layer 34 of a magnesium dope such as nickel/Pt/Au or nickel(Pd) / Pt/Au and is formed. In the portion which carried out the opening of the above-mentioned insulator layer which is not illustrated the n electrode 36 vapor-deposits metallic materials such as Ti/aluminum/Pt/Au and is formed. As shown in drawing 10 when performing n electrode extraction from the rear-face side of the ground growth phase 31 formation of the n electrode 36 becomes unnecessary at the surface side of the ground growth phase 31.

[0058] Blue light is also a possible element the light emitting diode of such a GaN

system of structure is especially laser ablation it can exfoliate from a sapphire substrate comparatively easily and alternative exfoliation is realized by irradiating with a laser beam selectively. As a light emitting diode of a GaN system it may be the structure where an active layer is formed in a monotonous top or band-like and may be a thing of the pyramid structure where C side was formed in the upper bed part. They may be other nitride system light emitting devices compound semiconductor element etc.

[0059] Next the concrete technique of the arraying method of the light emitting device shown in drawing 5 is explained referring to from drawing 9 to drawing 15. The light emitting device uses the light emitting diode of a GaN system shown in drawing 8. First as shown in drawing 9 on the principal surface of the first substrate 41 two or more light emitting diodes 42 are formed at matrix form. The size of the light emitting diode 42 can be about 20 micrometers. Material with high transmissivity of the wavelength of the laser with which the photo diode 42 is irradiated like a sapphire substrate as a component of the first substrate 41 is used. Although p electrode is formed in the light emitting diode 42 final wiring is not yet made but 42 g of slots of separation between elements are formed and each light emitting diode 42 is in the state of being separable. Formation of 42 g of this slot is performed by reactive ion etching. Alternative transfer is performed as such first substrate 41 is confronted with the holding member 43 temporarily and it is shown in drawing 10.

[0060] The stratum disjunctum 44 and the adhesives layer 45 turn into two-layer and are formed in the field which stands face to face against the first substrate 41 of the holding member 43 temporarily. As an example of the holding member 43 can use a glass substrate a quartz glass substrate a plastic plate etc. and here temporarily as an example of the stratum disjunctum 44 on the holding member 43 a fluoride coat silicone resin a water soluble adhesive (for example polyvinyl alcohol-VA) polyimide etc. can be used. As the adhesives layer 45 of the holding member 43 the layer which consists of ultraviolet-rays (UV) hardening type adhesives thermosetting adhesive or thermoplastic adhesive can

be used temporarily. As an example the UV curing type adhesive as the adhesives layer 45 is applied by about 20-micrometer thickness after forming 4 micrometers of polyimide films as the stratum disjunctum 44 temporarily using a quartz glass substrate as the holding member 43.

[0061] The adhesives layer 45 of the holding member 43 is adjusted so that 45 s of hardened fields and the unhardened field 45y may be intermingled and alignment is carried out temporarily so that the light emitting diode 42 concerning selection transfer may be located in the unhardened field 45y. What is necessary is for adjustment that 45 s of hardened fields and the unhardened field 45y are intermingled to carry out UV exposure of the UV curing type adhesive in a 200-micrometer pitch selectively for example with an exposure machine and just to change the place which transfers the light emitting diode 42 into the state of making it having hardened by un-hardening except it. It irradiates with laser from the rear face of the first substrate 41 to the light emitting diode 42 of a transfer object position after such alignment and the light emitting diode 42 concerned is exfoliated from the first substrate 41 using laser ablation. From decomposing into metal Ga and nitrogen by an interface with sapphire the light emitting diode 42 of a GaN system can exfoliate comparatively easily. Excimer laser harmonic YAG laser etc. are used as laser with which it irradiates.

[0062] By exfoliation using this laser ablation it dissociates by the interface of a GaN layer and the first substrate 41 and as the light emitting diode 42 concerning selective irradiation thrusts p electrode section into the adhesives layer 45 of an opposite hand it is transferred. Since it is the field s which the portion of the corresponding adhesives layer 45 hardened and is not irradiated with laser about the light emitting diode 42 of the field where other laser is not irradiated it is not transferred temporarily at the holding member 43 side. Although laser radiation only of the one light emitting diode 42 is selectively carried out in drawing 9 in the field estranged by n pitch laser radiation of the light emitting diode 42 shall be carried out similarly. It estranges rather than the time of being arranged on the light emitting diode 42 first board 41 depending on such alternative transfer and is

arranged on the holding member 43 temporarily.

[0063]The light emitting diode 42 is in the state held temporarily at the adhesives layer 45 of the holding member 43. Since it is removed and washed so that the rear face of the light emitting diode 42 may be on n electrode side (cathode terminal side) and there may be no resin (adhesives) in the rear face of the light emitting diode 42. If the electrode pad 46 is formed as shown in drawing 10, the electrode pad 46 will electrically be connected with the rear face of the light emitting diode 42.

[0064]As an example of washing of the adhesives layer 45, etching and UV ozone irradiation wash resin for adhesives by oxygen plasma. And since Ga deposits in the surface of separation when a GaN system light emitting diode is exfoliated by laser from the first substrate 41 that consists of sapphire substrate, it will be required to etch the Ga and a NaOH aqueous solution or the aqua fortis will perform. Then the electrode pad 46 is patterned. The electrode pad by the side of the cathode at this time can be made into an about 60-micrometer angle. As the electrode pad 46 material, such as transparent electrodes (ITO and ZnO systems etc.) or Ti/aluminum/Pt/Au are used. Since in the case of a transparent electrode luminescence is not interrupted even if it covers the rear face of a light emitting diode, greatly patterning accuracy is coarse, big electrode formation can be performed and a patterning process becomes easy.

[0065]Drawing 11 transfers the light emitting diode 42 from the holding member 43 to the second momentary holding member 47 temporarily and after it forms the beer hall 50 by the side of an anode electrode (p electrode), it forms the anode lateral electrode pad 49 and it shows the state where dicing of the adhesives layer 45 which consists of resin was carried out. As a result of this dicing, the isolation groove 51 was formed and the light emitting diode 42 was classified for every element. The isolation groove 51 consists of two or more parallel lines extended in all directions as a plane pattern in order to separate each matrix from light emitting diode 42. At the pars basilaris ossis occipitalis of the isolation groove 51, the surface of the second momentary holding member 47 faces.

[0066]The stratum disjunctum 48 is formed on the second momentary holding member 47. This stratum disjunctum 48 can be created using for example a fluoride coat, silicone resin, a water soluble adhesive (for example PVA), polyimide etc. The second momentary holding member 47 is what is called a dicing sheet in which UV adhesive material is applied to the plastic plate as an example and if UV is irradiated it can use that to which adhesive power falls.

[0067]It irradiates with excimer laser from the rear face of the attachment component 47 temporarily in which such stratum disjunctum 48 was formed. Thereby in the case where polyimide is formed for example as the stratum disjunctum 44, exfoliation occurs by the ablation of polyimide in the interface of polyimide and a quartz substrate and each light emitting diode 42 is transferred at the momentary second attachment component 47 side.

[0068]As an example of this process it etches until the surface of the light emitting diode 42 exposes the surface of the second momentary holding member 47 by oxygen plasma. The formation of the beer hall 50 can use excimer laser, harmonic YAG laser and carbon dioxide gas laser first. At this time a beer hall will open the diameter of about 3-7 micrometers. An anode lateral electrode pad is formed by nickel/Pt/Au etc. A dicing process performs processing by the laser which used the above-mentioned laser when dicing using the usual braid and slitting with a narrow width of 20 micrometers or less are required. It depends for the slitting width on the size of the light emitting diode 42 covered in the adhesives layer 45 which consists of resin in the pixel of an image display device. As an example groove processing about 40 micrometers wide is performed in excimer laser and the shape of a chip is formed.

[0069]Next the light emitting diode 42 exfoliates from the second momentary holding member 47 using a mechanical means. Drawing 12 is a figure showing the place which takes up the light emitting diode 42 arranged on the second momentary holding member 47 with the adsorber 53. The opening of the absorbing holes 55 at this time is carried out to the picture element pitch of the image display device at matrix form and they can adsorb the light emitting diode

42 now by package. [ much ] The opening of the opening diameter at this time is carried out to the matrix form of a 600-micrometer pitch for example by abbreviation phi100micrometer and it can adsorb about 300 pieces by package. The member of the absorbing holes 55 at this time For example the thing produced by nickel electrocasting Or what carried out hole processing of the metal plates 52 such as SUS by etching is used the adsorption chamber 54 is formed in the inner part of the absorbing holes 55 of the metal plate 52 and adsorption of the light emitting diode 42 is attained by controlling this adsorption chamber 54 to negative pressure. It is covered in the adhesives layer 45 which consists of resin in this stage and abbreviated flattening of that upper surface is carried out for this reason the light emitting diode 42 can advance alternative adsorption by the adsorber 53 easily.

[0070] Drawing 13 is a figure showing the place which transfers the light emitting diode 42 to the second substrate 60. The transfer method shown in above-mentioned drawing 1 - drawing 4 is applied to this transfer. That is when equipping the second substrate 60 the adhesives layer 56 is beforehand applied to the second substrate 60 the adhesives layer 56 of the light emitting diode 42 undersurface is stiffened it adheres to the second substrate 60 and the light emitting diode 42 is made to arrange. At the time of this wearing the adsorption chamber 54 of the adsorber 53 will be in the state where a pressure is high and the integrated state by adsorption with the adsorber 53 and the light emitting diode 42 will be released.

[0071] Here the adhesives layer 56 is constituted by thermosetting adhesives thermoplastic adhesive etc.

[0072] The position by which the light emitting diode 42 is arranged becomes what was estranged rather than the arrangement on the holding member 43 and 47 temporarily. The energy (laser beam 73) which stiffens resin of the adhesives layer 56 then is supplied from the rear face of the second substrate 60.

[0073] As stated also in advance it irradiates with the laser beam 73 from the rear face of the second substrate 60 and only the adhesives layer 56 of the portion



corresponding to the resin formation chip (the light emitting diode 42 and the adhesives layer 45) to transfer is heated. Thereby when the adhesives layer 56 is thermoplastic adhesive the adhesives layer 56 of the portion softens and a resin formation chip adheres on the second substrate 60 by carrying out cooling hardening after that. Similarly when the adhesives layer 56 is thermosetting adhesive only the adhesives layer 56 of the portion with which the laser beam 73 was irradiated hardens and a resin formation chip adheres on the second substrate 60.

[0074] The electrode layer 57 which functions also as a shadow mask is allocated on the second substrate 60. This electrode layer 57 is heated by irradiating with the laser beam 73 and it may be made to heat the adhesives layer 56 indirectly. If the black chromium layer 58 is formed in the field of the side in which those who look at especially the surface, i.e. image display device concerned by the side of the screen of the electrode layer 57, can raise the contrast of a picture and. The rate of energy-absorbing in the black chromium layer 58 is made high and the adhesives layer 56 can be efficiently heated by the laser beam 73 irradiated selectively.

[0075] Drawing 14 is a figure showing the state where made the second substrate 60 arrange the light emitting diodes 42, 61 and 62 of three colors of RGB and the insulating layer 59 was applied. The adsorber 53 used by drawing 12 and drawing 13 is used as it is and if it mounts only by shifting the position mounted to the second substrate 60 in the position of the color the pitch as a pixel can form the pixel which consists of three color while it has been fixed. As the insulating layer 59 a transparent epoxy adhesive, a UV curing type adhesive, polyimide etc. can be used. As for the light emitting diodes 42, 61 and 62 of three colors it is good not to be necessarily the same shape. Although the red light emitting diode 61 is made into the structure where it does not have a GaN layer of six-sided pyramids and other light emitting diodes 42 and 62 differ from the shape of those in drawing 14. In this stage each light emitting diodes 42, 61 and 62 are covered in the adhesives layer 45 which already consists of resin as a resin formation chip and

the same handling is realized in spite of the difference in element structure.

[0076]Drawing 15 is a figure showing a wiring formation process. It is the figure which formed the openings 65, 66, 67, 68, 69 and 70 in the insulating layer 59 and formed the wiring 63, 64 and 71 which connects the anode of the light emitting diodes 42, 61 and 62 and the electrode layer 57, the electrode pad of a cathode and for wiring of the second substrate 60. Since area of the electrode pads 46 and 49 of the light emitting diodes 42, 61 and 62 is enlarged, the opening, i.e. the beer hall, which are formed at this time, beer hall shape is large and can be formed in coarse accuracy compared with the beer hall which also forms the accuracy of position of a beer hall in each light emitting diode directly. The beer hall at this time can form an abbreviation  $\phi 20$  micrometer thing to the electrode pads 46 and 49 of an about 60-micrometer angle. Since the depth of a beer hall has three kinds of depth, the thing linked to a wiring board, the thing linked to an anode electrode and the thing linked to a cathode terminal, it is controlled by the pulse number of laser and it carries out the opening of the optimal depth. Then a protective layer is formed on wiring and the panel of an image display device is completed. The protective layer at this time is the same as that of the insulating layer 59 of drawing 16. Material, such as a transparent epoxy adhesive, can be used. Heat cure is carried out and this protective layer is completely a wrap about wiring. Then a driver IC will be connected from wiring of a panel end and a drive panel will be manufactured.

[0077] In the arraying method of the above light emitting devices, when the light emitting diode 42 is made to hold to the holding member 43 temporarily, distance between elements is enlarged and it already becomes possible to form the electrode pads 46 and 49 of size etc. comparatively using the spreading interval. Since wiring using the electrode pads 46 and 49 with these big comparison size is performed even if it is when the size of a final device is remarkable and big as compared with element size, wiring can be formed easily. While being covered with the adhesives layer 45 which the circumference of the light emitting device hardened and being able to form the electrode pads 46 and 49 with sufficient

accuracy by flattening in the arraying method of the light emitting device of this example compared with an element the electrode pads 46 and 49 can be extended to a large field. Handling becomes easy in advancing transfer by the second following transfer process by an adsorbing jig. Using GaN system material decomposing into metal Ga and nitrogen by an interface with sapphire in transfer to the momentary holding member 43 of the light emitting diode 42 it can exfoliate comparatively easily and is certainly transferred. Since transfer (the second transfer process) to the second substrate of a resin formation chip is performed by heating an adhesive layer selectively by the exposure of a laser beam and hardening it can transfer certainly only the resin formation chip used as a transfer object without affecting the adhesion state of other parts.

[0078]

[Effect of the Invention] According to the transfer method of the element of this invention it is possible to shift to the 2nd substrate side promptly and to carry out preferential transcription only of the element used as a transfer object certainly by alternative hardening of adhering resin by the selective irradiation of a laser beam so that clearly also from the above explanation. In complete heating there are problems like dispersion in the conditions by temperature conditions and the position of a furnace is large but when it is laser heating it is possible to acquire the stable heating conditions and the stable adhesion is possible. It is not necessary to apply adhering resin selectively and since complete spreading may be sufficient simplification of a process is possible. Neither exfoliation nor a position gap arises without affecting the fixed state of other parts.

[0079] Since the transfer method of the above-mentioned element is applied according to the arraying method of the element of this invention transfer of an element can be ensured [efficiently and ] and it is possible to carry out smoothly magnifying transfer which enlarges distance between elements.

[0080] Similarly according to the manufacturing method of the image display device of this invention the light emitting device created by making it high dense

state i.e. degree of location and performing micro processing. It is possible to apply the transfer method of the above-mentioned element to be able to estrange efficiently and to be able to rearrange therefore to manufacture a high-precision image display device with sufficient productivity.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline sectional view showing an example of the transfer process by the transfer method of this invention.

[Drawing 2] It is a mimetic diagram showing signs that the adhesion resin layer was heated by the laser beam.

[Drawing 3] It is a mimetic diagram showing signs that the element was heated by the laser beam.

[Drawing 4] It is a mimetic diagram showing signs that the circuit pattern was heated by the laser beam.

[Drawing 5] It is a mimetic diagram showing the arraying method of an element.

[Drawing 6] It is an outline perspective view of a resin formation chip.

[Drawing 7] It is an outline top view of a resin neglect picture chip.

[Drawing 8] It is a figure showing an example of a light emitting device and (a) is a sectional view and (b) is a top view.

[Drawing 9] It is an outline sectional view showing the first transfer process.

[Drawing 10] It is an outline sectional view showing an electrode pad formation process.

[Drawing 11] It is an outline sectional view showing the electrode pad formation process after the transfer to the second momentary holding member.

[Drawing 12] It is an outline sectional view showing an adsorption process.

[Drawing 13] It is an outline sectional view showing the second transfer process.

[Drawing 14] It is an outline sectional view showing the formation process of an

insulating layer.

[Drawing 15] It is an outline sectional view showing a wiring formation process.

[Description of Notations]

1 Base board

3 Element

4 A momentary holding substrate (the 1st substrate)

6 Transfer board (the 2nd substrate)

7 An adhesion resin layer and 41 The first substrate

42 Light emitting diode

43 A momentary holding member

45 Adhesives layer

56 Adhesives layer

57 Electrode layer

60 The second substrate

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-314052

(P2002-314052A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 27/12		H 0 1 L 27/12	B 5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/00	3 3 8	G 0 9 F 9/00	3 3 8 5 F 1 1 0
		9/33	Z 5 G 4 3 5
H 0 1 L 21/336		H 0 1 L 29/78	6 2 7 D
29/786			
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-112401 (P2001-112401)

(22) 出願日 平成13年4月11日 (2001. 4. 11)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 林 邦彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 柳澤 喜行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

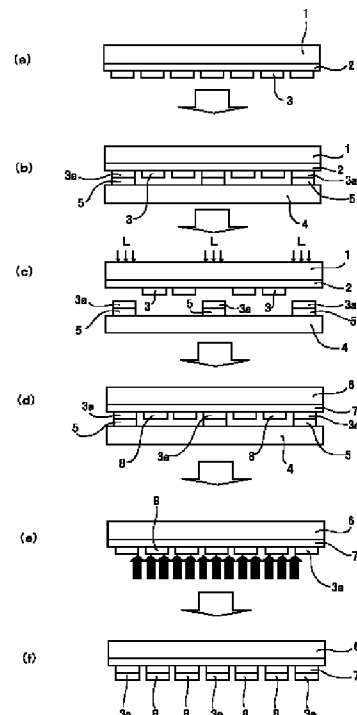
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 素子の転写方法及びこれを用いた素子の配列方法、画像表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 他の部品に影響を与えることなく、転写対象となる素子のみを確実に、効率的且つ精度良く転写する。

【解決手段】 第1の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第2の基板上に選択的に転写する素子の転写方法である。第2の基板の裏面側からレーザー光を照射して第2の基板上的接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第2の基板に接着する。基板の裏面側からレーザー光を照射し、その部分の接着樹脂層を直接、あるいは素子や配線を介して間接的に加熱すると、加熱された部分の接着樹脂層が選択的に接着力を発揮する。これを硬化することで、転写対象となる素子のみが第2の基板上に選択的に転写される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 第 1 の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第 2 の基板上に選択的に転写する素子の転写方法において、第 2 の基板の裏面側からレーザ光を照射して第 2 の基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第 2 の基板に接着することを特徴とする素子の転写方法。

【請求項 2】 上記レーザ光を転写対象となる素子に対応した位置の接着樹脂層に照射し、当該接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 3】 上記レーザ光を転写対象となる素子に照射して加熱し、当該素子に対応した位置の接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 4】 上記レーザ光を第 2 の基板上の配線に照射して加熱し、当該配線上の接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 5】 上記接着樹脂層は、熱可塑性接着樹脂からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 6】 上記接着樹脂層は、熱硬化性接着樹脂からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 7】 上記素子は、絶縁性物質に埋め込まれていることを特徴とする請求項 1 記載の素子の転写方法。

【請求項 8】 第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第二基板に接着することを特徴とする素子の配列方法。

【請求項 9】 前記第一転写工程で離間させる距離が前記第一基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ前記第二転写工程で離間させる距離が前記第一転写工程で前記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求項 8 記載の素子の配列方法。

【請求項 10】 前記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求項 8 記載の素子の配列方法。

【請求項 11】 前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項 8 記載の素子の配列方法。

【請求項 12】 発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上で前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記発光素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる発光素子を第二基板に接着することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、従来、液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイパネル（PDP：Plasma Display Panel）のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ（LEDディスプレイ）のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。例えば、LCD、PDPの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。

【0003】一方、LEDディスプレイの場合には、LEDチップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンパ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

【0004】発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価である為、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LEDチップの大きさを

従来約300 $\mu$ m角のものを数十 $\mu$ m角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げるができる。

【0005】そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば米国特許第5438241号に記載される薄膜転写法や、特開平11-142878号に記載される表示用トランジスタアレイパネルの形成方法などの技術が知られている。米国特許第5438241号では基板上に密に形成した素子が粗に配置し直される転写方法が開示されており、接着剤付きの伸縮性基板に素子を転写した後、各素子の間隔と位置をモニターしながら伸縮性基板がX方向とY方向に伸張される。そして伸張された基板上の各素子が所要のディスプレイパネル上に転写される。また、特開平11-142878号に記載される技術では、第1の基板上の液晶表示部を構成する薄膜トランジスタが第2の基板上に全体転写され、次にその第2の基板から選択的に画素ピッチに対応する第3の基板に転写する技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のような転写技術により画像表示装置を製造する場合、転写対象となる素子のみが選択的に、且つ確実に転写される必要がある。また、効率的な転写、精度の良い転写も要求される。微細な電子部品や電子デバイス、さらにはそれらをプラスチックのような絶縁体に埋め込んだ電子部品を実装基板上に搭載する方法としては、熱可塑性樹脂を接着剤として用いる方法が一般的である。例えば、実装基板の必要箇所に熱可塑性樹脂を塗布し、その上に電子部品を置く。その後、基板ごと加熱して、接着剤を軟化させてその後冷却して基板に固定する。あるいは、基板全面に熱可塑性樹脂を塗布して、その上に電子部品を置いて、基板ごと加熱する。接着剤を軟化させ、その後冷却して固定する。エッチングやプラズマ処理によって露出している接着剤を除去して同様な構造を得る方法も知られている。

【0007】しかしながら、このような方法を用いた場合、電子部品を置くときには1つつ置いていく作業が必要になり、極めて煩雑であるばかりか、基板の全面加熱による他の部品の位置ずれや剥離なども問題になる。例えば、供給源の部品をそのままの配置で全て基板に配置する場合、基板から基板に転写するという方法が可能である。熱可塑性樹脂を用いる場合、全面を高周波、もしくは雰囲気にならして加熱して、供給源の基板に対する接着力よりも強い接着力を発生させて基板側に転写する。

【0008】これを応用して、転写したい部品と転写したくない部品を選択的に転写することも可能であるが、既存の技術では所望の部品のみを加熱することが困難で

あり、実用にはなっていない。また、既存の全面加熱の場合、余分な部分に熱可塑性樹脂を塗布すると加熱時に流動性によって部品の設置位置が変わる可能性がある。したがって、一般的にはあらかじめ部品を置く位置に樹脂を塗布する必要が生じ、上記煩雑さを解消することはできない。同様に、供給源から一度電子部品を吸着ヘッドなどを用いて取り出し、基板の上に置くという方法も考えられるが、吸着ヘッドから基板に固定する場合、全面加熱を施すと、既に接着されている別の部品が剥離する虞れがある。

【0009】本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、基板上の素子のうちの転写対象となる素子のみを確実に転写することができ、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明の素子の転写方法は、第1の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第2の基板上に選択的に転写する素子の転写方法において、第2の基板の裏面側からレーザー光を照射して第2の基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第2の基板に接着することを特徴とするものである。

【0011】基板の裏面側からレーザー光を照射し、接着樹脂層を直接、あるいは素子や配線を介して間接的に加熱すると、加熱された部分の接着樹脂層が選択的に接着力を発揮する。そして、これを硬化することで、転写対象となる素子のみが第2の基板上に選択的に転写される。このとき、接着樹脂層を選択的に塗布する必要はなく、また他の部品が剥離したり位置ずれを起こすこともない。

【0012】また、本発明の素子の配列方法は、第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザー光を照射して第二基板の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第二基板に接着することを特徴とするものである。

【0013】上記方法においては、素子の転写が効率的且つ確実に行われるので、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。



【0014】さらに、本発明の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上で前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記発光素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザ光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる発光素子を第二基板に接着することを特徴とするものである。

【0015】上記画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した素子の転写方法、配列方法、及び画像表示装置の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0017】先ず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明により素子を転写するには、図1

(a)に示すように、供給源となるベース基板1上に接着剤層2を形成し、この上に複数の素子3を配列形成する。

【0018】ここで、上記接着剤層2に、例えば比較的粘着力の小さい粘着性の樹脂などを用いることにより、簡単に他の基板に転写することが可能となる。

【0019】また、素子3としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【0020】次いで、図1(b)に示すように、このベース基板1と対向して転写の橋渡しとなる一時保持基板(第1の基板)4を圧着し、この一時保持基板4上に必要な素子3aのみを写し取る。

【0021】上記一時保持基板4上には、転写対象となる素子3aに対応して、選択的に接着剤層5が形成されており、この接着剤層5の粘着力を先のベース基板1上の接着剤層2の粘着力よりも大きくしておけば、素子3aを簡単に転写することができる。図1(c)は、一時保持基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すもので、選択的に形成された接着剤層5上に素子3aが

転写されている。

【0022】次に、図1(d)に示すように、この素子3aを写し取った一時保持基板4を転写基板(第2の基板)6と対向させて圧着し、素子3aを転写基板6側へと移行する。なお、上記転写基板6の表面には、全面に接着樹脂層7が形成されており、また、他の部品8が既に固定されている。接着樹脂層7は、例えば、熱可塑性接着樹脂を塗布することにより形成されている。また、上記転写基板6は、素子3aの転写時にレーザ光をこの転写基板6の裏面側から照射する必要があるため、光透過性を有することが好ましい。

【0023】転写に際しては、上記転写基板6に一時保持基板4を重ね合わせた後、転写基板6の裏面側からレーザ光Lを照射し、上記接着樹脂層7を選択的に軟化し、その後、冷却固化することによって素子3aを接着樹脂層7に固定する。

【0024】例えば、図2に示すように、転写基板6の裏面側からレーザ光Lを照射し、転写対象となる素子3aが接する部分の接着樹脂層7のみを選択的に加熱する。すると、熱可塑性接着樹脂からなる接着樹脂層7の加熱領域Hのみが軟化して素子3aに対して接着力を発揮する。その後、レーザ光の照射を止め、上記加熱領域Hを冷却硬化すれば、素子3aは、接着樹脂層7によって転写基板6に固定される。

【0025】このとき、他の部品8を接着固定する接着樹脂層7にはレーザ光が照射されず、したがって、この部分の接着樹脂層7が軟化して部品8が剥離したり、位置ずれを起こしたりすることはない。

【0026】上記接着樹脂層7の加熱は、上記の例では、接着樹脂層7に直接レーザ光を照射することにより行ったが、接着樹脂層7のレーザ光Lに対する吸収が少なく、大部分が透過してしまつて接着樹脂層7をレーザ光で直接加熱することが難しい場合などには、図3に示すように、接着樹脂層7を透過したレーザ光Lを転写対象となる素子3aに照射し、これを加熱することにより間接的に接着樹脂層7を加熱することも可能である。

【0027】転写対象となる素子3aにレーザ光Lを照射し、接着樹脂層7と接する部分Hを加熱すれば、その熱が接着樹脂層7に伝わってこれを軟化する。後は、これを冷却硬化すれば、素子3aは接着樹脂層7によって転写基板6に固定される。

【0028】あるいは、転写基板6上に配線が形成されている場合には、これをレーザ照射によって加熱し、接着樹脂層7を間接的に加熱することも可能である。

【0029】図4は、転写基板6上に配線パターン9が形成され、この上に素子3aを転写する例を示すものである。通常、素子3aに対応して、当該素子3aと回路とを接続するための配線パターン9が形成されている。配線パターン9は、銅やアルミニウムなどの金属からなり、レーザ光Lにより容易に加熱することができる。

【0030】そこで、図4に示すように、素子3aに対応して設けられた配線パターン9にレーザ光Lを照射し、素子3aに対応する領域Hを加熱する。すると、その熱が接着樹脂層7に伝わってこれを軟化する。後は同様であり、これを冷却硬化すれば、素子3aは接着樹脂層7によって転写基板6に固定される。

【0031】なお、上記図2～図4に示す加熱は、それぞれ単独で行っても良いし、あるいはレーザ光Lの照射により、これらが複合して最終的に接着樹脂層7が加熱、軟化されるようにしてもよい。

【0032】上記レーザ光照射による加熱軟化及び冷却による硬化を経て、素子3aを接着樹脂層7により転写基板6に固着した後、一時保持基板4を剥離する。

【0033】これにより、転写対象となる素子3aが転写基板6上に転写されるが、この状態では接着樹脂層7が全面に形成されたままである。

【0034】そこで、図1(e)に示すようにエッチングを施し、接着樹脂層7の余分な部分を除去して選択転写プロセスを完了する。これにより、図1(f)に示すような素子3aが部品8間に選択転写された転写基板6を得ることができる。

【0035】上述のように、レーザ光を用いることによって、接着樹脂層7のごく狭い部分を短時間で加熱することが可能となり、隣接して既に接着された部品8を固着している接着樹脂層7にまで熱を伝えることがないため、これら隣接して接着された部品8の固着状態に影響が及ぶことはなく、選択的に素子3aを転写することが可能となる。

【0036】既存の技術のように全面加熱をすると、他の部品8を固着する接着樹脂層7まで流動して部品8が移動する可能性があるが、本発明では、そのような事態を回避することが可能である。また、接着樹脂層7を塗布形成する場合、少量を素子3aを置く部分にのみ選択的に塗布するなどの必要がなく、全面に均一に塗布すればよく、プロセスを簡略化することができる。

【0037】なお、以上の説明においては、接着樹脂層7を構成する材料として、熱可塑性接着樹脂を例にして説明したが、熱硬化性接着樹脂でも同様の手法により素子の選択的転写が可能である。熱硬化性接着樹脂の場合には、レーザ光の照射により加熱された部分のみが熱硬化し、素子を固着する。

【0038】上記の転写方法は、例えばアクティブマトリクス方式の画像表示装置における素子転写などに応用すると、極めて有用である。アクティブマトリクス方式の画像表示装置では、駆動素子であるSiトランジスタに隣接して、R、G、Bの発光素子を配置する必要がある。これらR、G、Bの発光素子は、順次Siトランジスタの近い位置に転写する必要があるが、Siトランジスタは極めて熱伝導が良く、熱が加わると内部回路の破損につながる。ここで、上記転写方法を利用することに

より、Siトランジスタに熱が伝わるのを回避することができ、上記不都合を解消することができる。

【0039】例えば、上記Siトランジスタの大きさが $560\mu\text{m} \times 160\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ 、各発光素子が一辺 $5 \sim 10\mu\text{m}$ 程度の小面積であり、接着樹脂にエポキシ系熱硬化性樹脂を用い、YAG2倍レーザ（波長 $532\text{nm}$ ）を照射する場合、レーザ照射による加熱は1n秒、冷却は10n秒程度である。レーザ照射による加熱時間が4n秒以下であれば、隣接するSiトランジスタに熱の影響が及ぶことはない。

【0040】次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を二段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

【0041】図5はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図5(a)に示す第一基板10上に、例えば発光素子のような素子12を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げるができる。第一基板10は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイヤ基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子12は第一基板10上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【0042】次に図5(b)に示すように、第一基板10から各素子12が図中破線で示す一時保持用部材11に転写され、この一時保持用部材11の上に各素子12が保持される。ここで隣接する素子12は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。一時保持用部材11上に第一基板10から転写した際に第一基板10上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、一時保持用部材11のサイズはマトリクス状に配された素子12の数（x方向、y方向にそれぞれ）に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、一時保持用部材11上に第一基板10上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。

【0043】このような第一転写工程の後、図5の(c)に示すように、一時保持用部材11上に存在する素子12は離間されていることから、各素子12毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成し易くし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図5の(c)には電極パッドは図示していない。各素子12の周りを樹脂13が覆うことで樹脂形成チップ14が形成される。素子12は平面上、樹脂形成チップ14の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

【0044】次に、図5の(d)に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では一時保持用部材11上でマトリクス状に配される素子12が樹脂形成チップ14ごと更に離間するように第二基板15上に転写される。

【0045】この第二転写工程に上記図1に示す転写方法を応用するが、これについては後ほど詳述する。

【0046】第二転写工程においても、隣接する素子12は樹脂形成チップ14ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。第二転写工程のよって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとする、当初の素子12間のピッチの略整数倍が第二転写工程のよって配置された素子12のピッチとなる。ここで第一基板10から一時保持用部材11での離間したピッチの拡大率を $n$ とし、一時保持用部材11から第二基板15での離間したピッチの拡大率を $m$ とすると、略整数倍の値 $E$ は $E = n \times m$ であらわされる。拡大率 $n$ 、 $m$ はそれぞれ整数であっても良く、整数でなくとも $E$ が整数となる組み合わせ（例えば $n=2.4$ で $m=5$ ）であれば良い。

【0047】第二基板15上に樹脂形成チップ14ごと離間された各素子12には、配線が施される。この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子12が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p電極、n電極への配線を含み、液晶制御素子の場合には、選択信号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

【0048】図5に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。従って、画像表示装置の歩留まりを向上させることができ

る。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が2工程であり、このような素子間の距離を離間する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板10、10aから一時保持用部材11、11aでの離間したピッチの拡大率を2 ( $n=2$ ) とし、一時保持用部材11、11aから第二基板15での離間したピッチの拡大率を2 ( $m=2$ ) とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が $2 \times 2$ の4倍で、その二乗の16回の転写すなわち第一基板のアライメントを16回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率2の二乗の4回と第二転写工程での拡大率2の二乗の4回を単純に加えただけの計8回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、 $(n+m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができることになる。従って、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【0049】なお、図5に示した二段階拡大転写法においては、素子12を例えば発光素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

【0050】上記第二転写工程においては、樹脂形成チップとして取り扱われ、一時保持用部材11から第二基板に転写されるが、この樹脂形成チップについて図6及び図7を参照して説明する。樹脂形成チップ20は、離間して配置されている素子21の周りを樹脂22で固めたものであり、このような樹脂形成チップ20は、一時保持用部材から第二基板に素子21を転写する場合に使用できるものである。

【0051】樹脂形成チップ20は略平板上でその主たる面が略正方形とされる。この樹脂形成チップ20の形状は樹脂22を固めて形成された形状であり、具体的には未硬化の樹脂を各素子21を含むように全面に塗布し、これを硬化した後で縁の部分をダイシング等で切断することで得られる形状である。

【0052】略平板状の樹脂22の表面側と裏面側にはそれぞれ電極パッド23、24が形成される。これら電極パッド23、24の形成は全面に電極パッド23、24の材料となる金属層や多結晶シリコン層などの導電層を形成し、フォトリソグラフィ技術により所要の電極形状にパターンニングすることで形成される。これら電極パッド23、24は発光素子である素子21のp電極とn電極にそれぞれ接続するように形成されており、必要な場合には樹脂22にビアホールなどが形成される。

【0053】ここで電極パッド23, 24は樹脂形成チップ20の表面側と裏面側にそれぞれ形成されているが、一方の面に両方の電極パッドを形成することも可能であり、例えば薄膜トランジスタの場合ではソース、ゲート、ドレインの3つの電極があるため、電極パッドを3つ或いはそれ以上形成しても良い。電極パッド23, 24の位置が平板上ずれているのは、最終的な配線形成時に上側からコンタクトをとっても重ならないようにするためである。電極パッド23, 24の形状も正方形に限定されず他の形状としても良い。

【0054】このような樹脂形成チップ20を構成することで、素子21の周りが樹脂22で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド23, 24を形成できるとともに素子21に比べて広い領域に電極パッド23, 24を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、比較的大き目のサイズの電極パッド23, 24を利用した配線を行うことで、配線不良が未然に防止される。

【0055】次に、図8に本例の二段階拡大転写法で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図8の(a)が素子断面図であり、図8の(b)が平面図である。この発光素子はGaN系の発光ダイオードであり、たとえばサファイヤ基板上に結晶成長される素子である。このようなGaN系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザ照射によってレーザアブレーションが生じ、GaNの窒素が気化する現象にともなってサファイヤ基板とGaN系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

【0056】まず、その構造については、GaN系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGaN層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGaN層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGaN層32は、成長時に使用されるサファイヤ基板の主面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドーブさせた領域である。このGaN層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。GaN層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるInGaN層33が形成されており、その外側にマグネシウムドーブのGaN層34が形成される。このマグネシウムドーブのGaN層34もクラッドとして機能する。

【0057】このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。p電極35はマグネシウムドーブのGaN層34上に形成されるNi/Pt/AuまたはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/Al/Pt/Auなどの

金属材料を蒸着して形成される。なお、図10に示すように下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。

【0058】このような構造のGaN系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザアブレーションによって比較的簡単にサファイヤ基板から剥離することができ、レーザビームを選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、GaN系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【0059】次に、図9から図15までを参照しながら、図5に示す発光素子の配列方法の具体的手法について説明する。発光素子は図8に示したGaN系の発光ダイオードを用いている。まず、図9に示すように、第一基板41の主面には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20μm程度とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイヤ基板などのように光ダイオード42に照射するレーザの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を一時保持用部材43に対峙させて図10に示すように選択的な転写を行う。

【0060】一時保持用部材43の第一基板41に対峙する面には剥離層44と接着剤層45が2層になって形成されている。ここで一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤(例えばポリビニルアルコール:PVA)、ポリイミドなどを用いることができる。また一時保持用部材43の接着剤層45としては紫外線(UV)硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜4μmを形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20μm厚で塗布する。

【0061】一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するように調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に200μmピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転

写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすればよい。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザアブレーションを利用して剥離する。GaN系の発光ダイオード42はサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザとしてはエキシマレーザ、高調波YAGレーザなどが用いられる。

【0062】このレーザアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGaN層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザが照射されない領域の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化した領域sであり、レーザも照射されていないために一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図9では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザ照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域においても同様に発光ダイオード42はレーザ照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して一時保持用部材43上に配列される。

【0063】発光ダイオード42は一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、発光ダイオード42の裏面がn電極側（カソード電極側）になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂（接着剤）がないように除去、洗浄されているため、図10に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電氣的に接続される。

【0064】接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッチング、UVオゾン照射にて洗浄する。かつ、レーザにてGaN系発光ダイオードをサファイヤ基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaが析出しているため、そのGaをエッチングすることが必要であり、NaOH水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターンニングする。このときのカソード側の電極パッドは約60μm角とすることができる。電極パッド46としては透明電極（ITO、ZnO系など）もしくはTi/Al/Pt/Auなどの材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をさえぎることがないので、パターンニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターンニングプロセスが容易になる。

【0065】図11は一時保持用部材43から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極（p電極）側のビアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。この

ダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに分けられたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0066】また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばPV A）、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板にUV粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

【0067】このような剥離層48を形成した一時保持部材47の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層44としてポリイミドを形成した場合は、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持部材47側に転写される。

【0068】このプロセスの例として、第二の一時保持用部材47の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール50の形成はエキシマレーザ、高調波YAGレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ビアホールは約3～7μmの径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20μm以下の幅の狭い切り込みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。一例として、エキシマレーザにて幅約40μmの溝加工を行い、チップの形状を形成する。

【0069】次に、機械的手段を用いて発光ダイオード42が第二の一時保持用部材47から剥離される。図12は、第二の一時保持用部材47上に配列している発光ダイオード42を吸着装置53でピックアップするところを示した図である。このときの吸着孔55は画像表示装置の画素ピッチにマトリクス状に開口していて、発光ダイオード42を多数個、一括で吸着できるようになっている。このときの開口径は、例えば約100μmで600μmピッチのマトリクス状に開口されて、一括で約300個を吸着できる。このときの吸着孔55の部材は例えば、Ni電鍍により作製したもの、もしくはSU Sなどの金属板52をエッチングで穴加工したものが使用され、金属板52の吸着孔55の奥には、吸着チャンバ54が形成されており、この吸着チャンバ54を負圧に制御することで発光ダイオード42の吸着が可能になる。発光ダイオード42はこの段階で樹脂からなる接着

剤層45で覆われており、その上面は略平坦化されており、このために吸着装置53による選択的な吸着を容易に進めることができる。

【0070】図13は発光ダイオード42を第二基板60に転写するところを示した図である。この転写に、上記図1～図4に示す転写方法を応用する。すなわち、第二基板60に装着する際に第二基板60にあらかじめ接着剤層56を塗布しておき、その発光ダイオード42下面の接着剤層56を硬化させ、発光ダイオード42を第二基板60に固着して配列させる。この装着時には、吸着装置53の吸着チャンバ54が圧力の高い状態となり、吸着装置53と発光ダイオード42との吸着による結合状態は解放される。

【0071】ここで、接着剤層56は熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成されている。

【0072】発光ダイオード42が配置される位置は、一時保持用部材43、47上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着剤層56の樹脂を硬化させるエネルギー（レーザー光73）は第二基板60の裏面から供給される。

【0073】先にも述べたように、第二基板60の裏面からレーザー光73を照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード42及び接着剤層45）に対応する部分の接着剤層56のみを加熱する。これにより、接着剤層56が熱可塑性接着剤の場合には、その部分の接着剤層56が軟化し、その後、冷却硬化することにより樹脂形成チップが第二基板60上に固着される。同様に、接着剤層56が熱硬化性接着剤の場合にも、レーザー光73が照射された部分の接着剤層56のみが硬化して、樹脂形成チップが第二基板60上に固着される。

【0074】また、第二基板60上にシャドウマスクとしても機能する電極層57を配設し、この電極層57をレーザー光73を照射することにより加熱し、間接的に接着剤層56を加熱するようにしてもよい。特に、電極層57の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層58を形成すれば、画像のコントラストを向上させることができると共に、黒クロム層58でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるレーザー光73によって接着剤層56を効率的に加熱するようにすることができる。

【0075】図14はRGBの3色の発光ダイオード42、61、62を第二基板60に配列させ絶縁層59を塗布した状態を示す図である。図12および図13で用いた吸着装置53をそのまま使用して、第二基板60にマウントする位置をその色の位置にずらすだけでマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま3色からなる画素を形成できる。絶縁層59としては透明エポキシ接着剤、UV硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3色の発光ダイオード42、61、62は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図14では赤色の発

光ダイオード61が六角錐のGaN層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード42、62とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード42、61、62は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層45で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

【0076】図15は配線形成工程を示す図である。絶縁層59に開口部65、66、67、68、69、70を形成し、発光ダイオード42、61、62のアノード、カソードの電極パッドと第二基板60の配線用の電極層57を接続する配線63、64、71を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード42、61、62の電極パッド46、49の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約60 $\mu$ m角の電極パッド46、49に対し、約 $\phi$ 20 $\mu$ mのものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの3種類の深さがあるのでレーザーのバルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は図16の絶縁層59と同様。透明エポキシ接着剤などの材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバーICを接続して駆動パネルを製作することになる。

【0077】上述のような発光素子の配列方法においては、一時保持用部材43に発光ダイオード42を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド46、49などを設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド46、49を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層45で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド46、49を形成できるとともに素子に比べて広い領域に電極パッド46、49を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。また、発光ダイオード42の一時保持用部材43への転写には、GaN系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、確実に転写される。さらに、樹脂形成チップの第二基板への転写（第二転写工程）は、レーザー光の照射により接着剤層を選択的に加熱し、硬化することにより行われるので、他の部品の接着状態に影響を及ぼすことなく転写対象となる樹脂形成チップのみを確実に転写することができる。

【0078】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明の素子の転写方法によれば、レーザ光の選択照射による接着樹脂の選択的硬化により、転写対象となる素子のみを速やかに第2の基板側に移行し、確実に選択的転写することが可能である。全面加熱の場合、炉の温度条件や位置による条件のばらつきが大きいなどの問題があるが、レーザ加熱の場合は、安定した加熱条件を得ることが可能であり、安定した接着が可能である。また、接着樹脂は選択的に塗布する必要がなく、全面塗布で良いので、プロセスの簡略化が可能である。さらに、他の部品の固着状態に影響を及ぼすこともなく、剥離や位置ずれが生ずることもない。

【0079】また、本発明の素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているので、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

【0080】同様に、本発明の画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図である。

【図2】レーザ光により接着樹脂層を加熱した様子を示す模式図である。

【図3】レーザ光により素子を加熱した様子を示す模式図である。

【図4】レーザ光により配線パターンを加熱した様子を示す模式図である。

【図5】素子の配列方法を示す模式図である。

【図6】樹脂形成チップの概略斜視図である。

【図7】樹脂転写チップの概略平面図である。

【図8】発光素子の一例を示す図であって、(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図9】第一転写工程を示す概略断面図である。

【図10】電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図11】第二の一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図12】吸着工程を示す概略断面図である。

【図13】第二転写工程を示す概略断面図である。

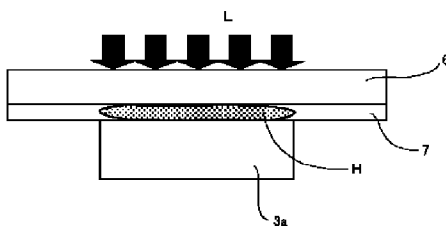
【図14】絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

【図15】配線形成工程を示す概略断面図である。

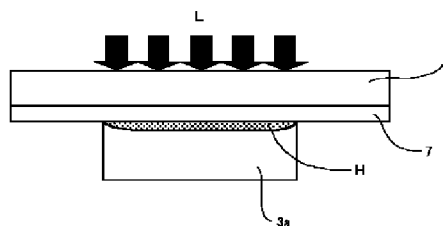
#### 【符号の説明】

- 1 ベース基板
- 3 素子
- 4 一時保持基板（第1の基板）
- 6 転写基板（第2の基板）
- 7 接着樹脂層、41 第一基板
- 42 発光ダイオード
- 43 一時保持用部材
- 45 接着剤層
- 56 接着剤層
- 57 電極層
- 60 第二基板

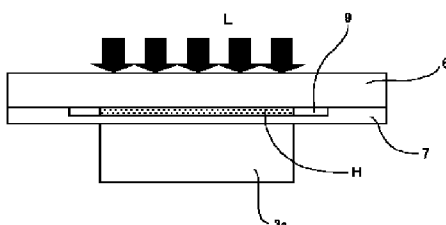
【図2】



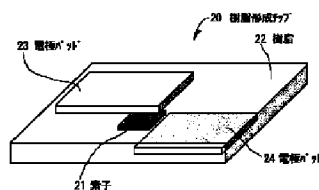
【図3】



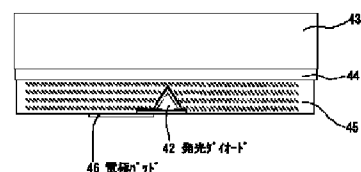
【図4】



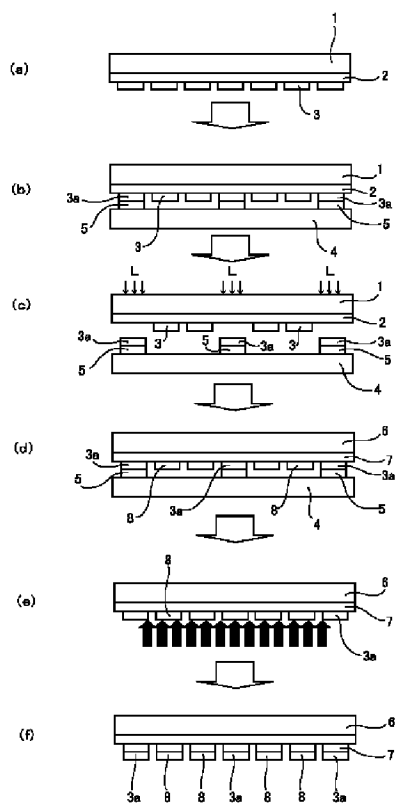
【図6】



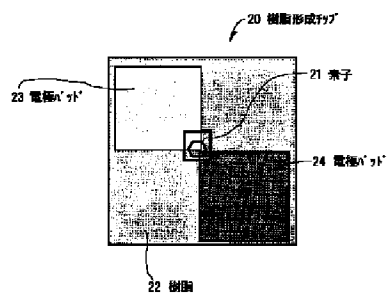
【図10】



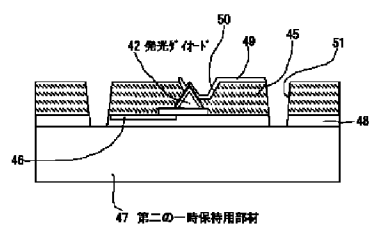
【図 1】



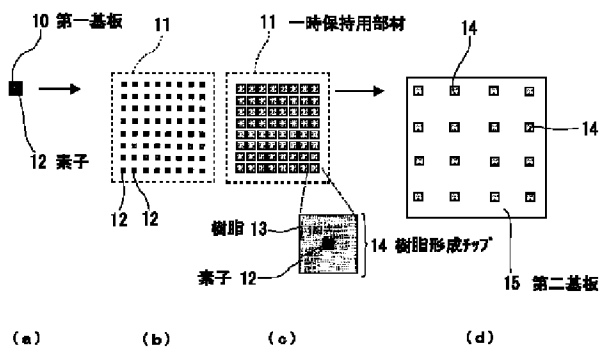
【図7】



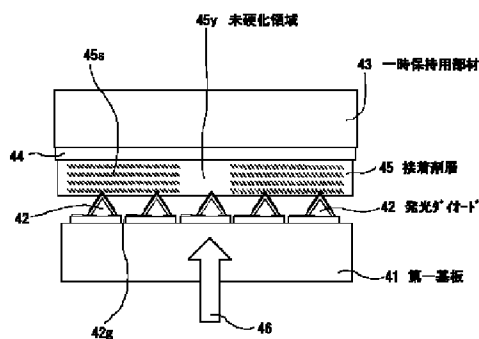
【図 1 1】



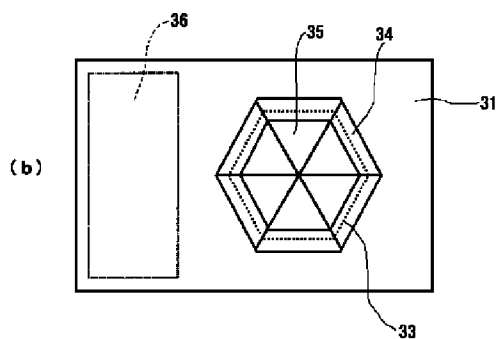
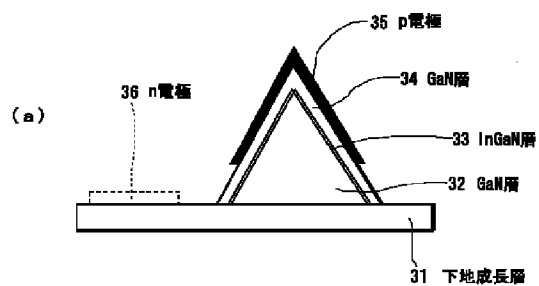
【図 5】



【图9】

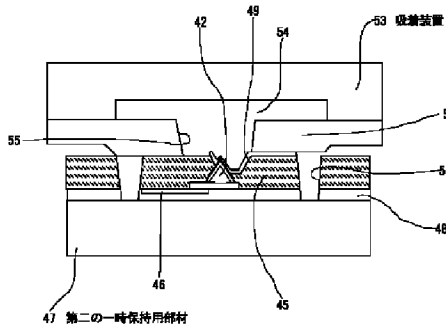


【图8】

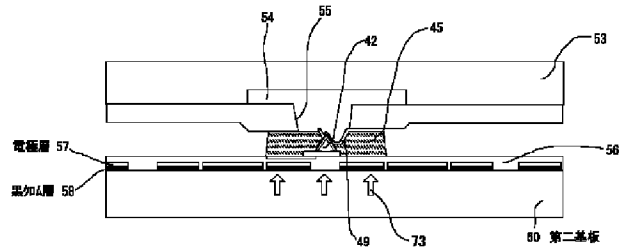




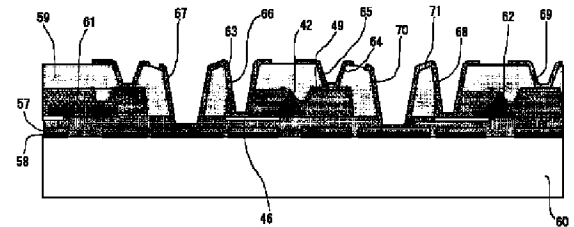
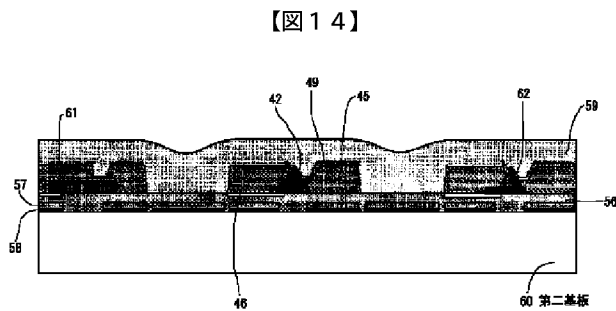
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72) 発明者 岩淵 寿章  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 大庭 央  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5C094 AA43 AA47 AA48 AA49 BA03  
BA25 BA43 CA19 DA12 DB01  
DB04 EA04 EA10 FA01 FA10  
FB12 FB14 FB15 GB10 JA01  
5F110 AA30 BB01 QQ16  
5G435 AA17 BB04 EE33 KK05 KK10